
10 EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS.

10.1 INTRODUÇÃO

A inspeção e manutenção de equipamentos elétricos em atmosferas explosivas são definidos na norma internacional *IEC-79.17 – Recommendations For Inspections and Maintenance of Electrical Installations In Hazardous Areas (Other than Mines 1990)*. Três graus definem o nível de profundidade com que a inspeção é realizada:

Inspeção visual (V) – são observados defeitos que são evidentes visualmente.

Inspeção apurada (A) – é a inspeção que cobre a inspeção visual e vai além, utilizando-se ferramentas e equipamento de apoio, como escadas, não requerendo desenergização nem abertura de invólucro.

Inspeção detalhada (D) – inspeção completa com o equipamento desenergizado, cobrindo as inspeções anteriores, com a abertura do equipamento e a utilização de ferramentas e instrumentos de testes.

As atividades de inspeção devem ser executadas por pessoal qualificado, instruído sobre os vários tipos de proteção e práticas de instalação e que tenham noções sobre os princípios de classificação de áreas.

A inspeção deve estar amparada em documentação técnica referente à classificação de áreas, classe de temperatura e grupo do equipamento, entre outros.

10.2 TIPOS DE INSPEÇÃO

Inspeção inicial – são inspeções realizadas em toda a instalação e equipamentos, antes da colocação em operação, com o objetivo de verificar sua conformidade com o projeto e as normas aplicáveis. As inspeções devem ser do grau “detalhada” e os resultados devem ser registrados.

Inspeção periódica – são as inspeções realizadas em todos os equipamentos de forma periódica, ou seja, em intervalos pré-definidos, e os resultados registrados. O intervalo entre inspeções periódicas deve ser determinado em função da instrução do fabricante, experiência anterior e a zona de uso, não devendo exceder a três anos, a menos que esteja continuamente sob a supervisão de pessoal qualificado.

Inspeção por amostragem – são inspeções realizadas em um percentual dos equipamentos instalados. Fornecem informações para validar ou alterar o intervalo das

inspeções periódicas e o grau de inspeção determinado. As inspeções por amostragem devem ser registradas.

10.3 TIPO DE PROTEÇÃO

Os equipamentos e dispositivos elétricos capazes de operar em atmosferas explosivas devem possuir características específicas que evitem a ignição de uma atmosfera inflamável no seu entorno. Uma simbologia própria, composta da sigla *Ex*, seguida de uma letra minúscula define o tipo de proteção. Estaremos descrevendo os tipos constantes nos formulários de inspeção do parágrafo seguinte:

Ex d – Equipamento a prova de explosão.

São os equipamentos encerrados em um invólucro capaz de resistir à pressão de explosão interna, não permitindo que a explosão se propague para o meio externo.

Ex e – Equipamento de segurança aumentada.

Tipo de proteção aplicável a equipamentos elétricos que por natureza própria não produzem arcos, centelhas ou alta temperatura em condições normais de operação. Mesmo assim, para ser considerado como de segurança aumentada, são incorporadas medidas construtivas adicionais, diminuindo sensivelmente a probabilidade que o equipamento cause altas temperaturas, arcos ou centelhas.

Por definição os equipamentos que podem ser desenvolvidos como de segurança aumentada são limitados. Podemos citar os motores de indução com rotor em curto-circuito, as luminárias, caixas de passagem, entre outros.

Ex ê – Equipamento imerso em óleo.

São os equipamentos em que as partes que podem produzir centelhamento ou alta temperatura estão imersas em óleo, de forma que a atmosfera explosiva que possa existir acima da superfície do óleo, ou externamente ao invólucro, não seja inflamada pelo equipamento.

Ex n – Equipamento não acendível.

São equipamentos elétricos que em condições normais de operação são incapazes de provocar a ignição de uma atmosfera explosiva de gás, bem como é improvável que ocorra algum defeito capaz de causar a inflamação desta atmosfera.

Ex p – Equipamento pressurizado.

São os equipamentos em que é mantida uma pressão superior à atmosférica no interior do invólucro de forma que, caso haja uma mistura inflamável em seu redor, esta não entre em contato com partes que possam causar uma ignição.

Ex i – Equipamento de segurança intrínseca.

10.4 FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO

Os formulários de inspeção apresentados foram retirados do livro “Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo” de Dácio de Miranda Jordão, Qualitymark, 2ª ed, que recomendamos como fonte de consulta.

FORMULÁRIO 1 – APLICÁVEL A EQUIPAMENTOS Ex i

VERIFICAR		GRAU DA INSPEÇÃO		
A	EQUIPAMENTO	D	A	V
1	<i>A documentação do circuito e/ou equipamento mostra que o mesmo é adequado à classificação da área</i>	◆	◆	◆
2	<i>O equipamento instalado é o especificado na documentação (instalação fixa apenas)</i>	◆	◆	
3	<i>A categoria e o grupo do circuito e/ou equipamento estão corretos</i>	◆	◆	
4	<i>A classe de temperatura do equipamento está correta</i>	◆	◆	
5	<i>A instalação está claramente marcada</i>	◆	◆	
6	<i>Não há modificações não autorizadas</i>	◆		
7	<i>Não há modificações não autorizadas visíveis</i>		◆	◆
8	<i>Barreiras de segurança, relés e outros dispositivos limitadores de energia são do tipo aprovado, instalados de acordo com os requisitos de certificação e seguramente aterrados onde necessário.</i>	◆	◆	◆
9	<i>As conexões elétricas estão apertadas</i>	◆		
10	<i>As placas de circuito impresso estão limpas e sem danos</i>	◆		
B INSTALAÇÃO				
1	<i>Os cabos estão instalados de acordo com a documentação</i>	◆		
2	<i>As blindagens dos cabos estão aterradas conforme documentação</i>	◆		
3	<i>Não há dano evidente no cabo</i>	◆	◆	◆
4	<i>A selagem de dutos, tubos, e/ou eletrodutos estão satisfatórias</i>	◆	◆	◆
5	<i>As conexões ponto-a-ponto estão todas corretas</i>	◆		
6	<i>A continuidade do aterramento está satisfatória (i.e. as conexões estão apertadas e os condutores possuem suficiente seção reta)</i>	◆		
7	<i>As conexões de aterramento mantêm a integridade do tipo de proteção</i>	◆	◆	◆
8	<i>O circuito de segurança intrínseca está isolado da terra, ou aterrado em apenas um ponto (referir-se à documentação)</i>	◆		
9	<i>A separação entre circuitos de segurança intrínseca e não de segurança intrínseca em caixas de distribuição comuns ou cubículos de relés está mantida</i>	◆		
10	<i>Se aplicável, a proteção de curto circuito da fonte de alimentação está conforme a documentação.</i>	◆		
11	<i>Condições especiais de uso (se aplicável) estão conforme...</i>	◆		
C AMBIENTE				
1	<i>O equipamento está adequadamente protegido contra intempérie, corrosão, vibração, etc.</i>	◆	◆	◆
2	<i>Não há acúmulo externo de poeira e sujeira</i>	◆	◆	◆

FORMULÁRIO 2 – APLICÁVEL A INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS Ex p

VERIFICAR		GRAU DA INSPEÇÃO		
A	EQUIPAMENTO	D	A	V
1	O equipamento é adequado à classificação de áreas	◆	◆	◆
2	O grupo do equipamento está correto	◆	◆	
3	A classe de temperatura do equipamento está correta	◆	◆	
4	A identificação do circuito está correta	◆		
5	A identificação do circuito está disponível	◆	◆	◆
6	Invólucro, vidro e selagem vidro-metal (gaxeta e/ou massa) estão satisfatórios	◆	◆	◆
7	Não há modificações não autorizadas	◆		
8	Não há modificações não autorizadas visíveis		◆	◆
9	Tipo, valor nominal e posição de lâmpadas estão corretos	◆		
B INSTALAÇÃO				
1	O tipo de cabo é adequado	◆		
2	Não há dano visível nos cabos	◆	◆	◆
3	As conexões de aterramento, incluindo qualquer aterramento suplementar estão satisfatórias, por exemplo as conexões estão apertadas e os condutores possuem seção suficiente -verificação física -verificação visual	◆		◆
4	Impedância de falta (sistema TN) ou resistência de terra (sistema IT) está satisfatória	◆		
5	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos operam dentro dos limites permitidos	◆		
6	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos estão calibrados corretamente	◆		
7	A temperatura do gás de proteção está abaixo da máxima permitida	◆		
8	Os tubos, dutos e invólucros estão em boas condições	◆	◆	◆
9	O gás de proteção está substancialmente livre de contaminantes	◆	◆	◆
10	A pressão e a vazão do gás de proteção são adequadas	◆	◆	◆
11	Os indicadores de pressão e/ou vazão, alarmes e intertravamentos funcionam corretamente	◆		
12	O período de purga para pré-energização é adequado	◆		
13	As condições especiais de uso (se aplicáveis) estão conforme	◆		
C AMBIENTE				
1	O equipamento está adequadamente protegido contra intempérie, corrosão, vibração, etc.	◆	◆	◆
2	Não há acúmulo externo de poeira e sujeira	◆	◆	◆

FORMULÁRIO 3 – APLICÁVEL A EQUIPAMENTOS Ex d, Ex e, Ex n

VERIFICAR		Ex d	Ex e	Ex n						
A	EQUIPAMENTO	GRAU DA INSPEÇÃO								
		D	A	V	D	A	V	D	A	V
1	O equipamento é adequado à classificação de áreas	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
2	O grupo do equipamento está correto	♦	♦		♦	♦		♦	♦	
3	A classe de temperatura do equipamento está correta	♦	♦		♦	♦		♦	♦	
4	A identificação do circuito do equipamento está correta	♦			♦			♦		
5	A identificação do circuito do equipamento está disponível	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
6	Invólucro, vidro e gaxeta de vedação vidro-metal e/ou massa selagem estão satisfatórios	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
7	Não há modificações não autorizadas	♦			♦			♦		
8	Não há modificações não autorizadas visíveis		♦	♦		♦	♦		♦	♦
9	Os parafusos, dispositivos de entrada de cabos (direta e indireta) e elementos de fechamento são do tipo correto e estão completos e apertados -verificação física -verificação visual	♦	♦		♦	♦		♦	♦	
10	As faces dos flanges estão limpas e não danificadas e as gaxetas, se existirem, estão satisfatórias	♦								
11	Os interstícios dos flanges estão dentro dos valores máximos permitidos	♦	♦							
12	Tipo de lâmpada, potência e posição estão corretos	♦			♦			♦		
13	As conexões elétricas estão apertadas				♦			♦		
14	As condições das gaxetas dos invólucros estão satisfatórias				♦			♦		
15	Os dispositivos de desligamento em invólucro vedados e dispositivos hermeticamente selados não estão danificados							♦		
16	O invólucro com restrição gás-vapor está satisfatório							♦		
17	Os ventiladores de motores tem afastamento suficiente em relação ao invólucro e à tampa	♦			♦			♦		
B INSTALAÇÃO										
1	O tipo de cabo é adequado	♦			♦			♦		
2	Não há dano visível nos cabos	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
3	A selagem de passagens, dutos, tubos e/ou eletrodutos é satisfatória	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
4	As unidades seladoras e a selagem de cabos estão corretamente preenchidas	♦								
5	A integridade do sistema de eletrodutos e a interface com o sistema misto estão mantidos	♦			♦			♦		
6	As conexões de aterramento, inclusive ligações à terra suplementares estão satisfatórias, isto é, as conexões estão apertadas e os condutores possuem seção suficiente -verificação física -verificação visual	♦		♦	♦		♦	♦		♦
7	Impedância de falta (sistema TN) ou resistência de aterramento (sistema IT) está satisfatória	♦			♦			♦		
8	A resistência de isolamento é satisfatória	♦			♦			♦		
9	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos operam dentro dos limites permitidos	♦			♦			♦		
10	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos estão calibrados corretamente (não é permitido rearme automático em zona I)	♦			♦			♦		
11	As condições especiais de uso (se aplicáveis) estão conforme	♦			♦			♦		
C AMBIENTE										
1	O equipamento está devidamente protegido contra intempérie, corrosão, vibração e outros fatores adversos	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
2	Não há acúmulo externo de poeira e sujeira	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
3	O isolamento elétrico está limpo e seco				♦			♦		

FORMULÁRIO 4 – APLICÁVEL A EQUIPAMENTOS Ex o

VERIFICAR		GRAU DA INSPEÇÃO		
A	EQUIPAMENTO	D	A	V
1	<i>O equipamento é adequado à classificação da área</i>	◆	◆	◆
2	<i>O grupo do equipamento está correto</i>	◆	◆	
3	<i>A classe de temperatura do equipamento está correta</i>	◆	◆	
4	<i>A identificação do circuito do equipamento está correta</i>	◆		
5	<i>A identificação do circuito do equipamento está disponível</i>	◆	◆	◆
6	<i>Invólucro, vidro e gaxetas seladoras vidro -metal e/ou massa seladora estão satisfatórios</i>	◆	◆	◆
7	<i>O nível de óleo está satisfatório</i>	◆	◆	
8	<i>O indicador do nível de óleo está em bom estado</i>	◆	◆	◆
9	<i>Não há modificações não autorizadas</i>	◆		
10	<i>Não há modificações não autorizadas visíveis</i>		◆	◆
B	INSTALAÇÃO			
1	<i>O tipo de cabo é adequado</i>	◆		
2	<i>Não há dano visível nos cabos</i>	◆	◆	◆
3	<i>As conexões de aterramento estão adequadas, isto é, estão apertadas e os condutores possuem seção suficiente</i> <i>-verificação física</i> <i>-verificação visual</i>	◆		◆
4	<i>Impedância de falta (sistema TN) ou resistência de aterramento (sistema IT) está satisfatória</i>	◆		
5	<i>Os dispositivos automáticos de proteção elétrica operam dentro dos limites permitidos</i>	◆		
6	<i>Os dispositivos automáticos de proteção elétrica automáticos estão ajustados corretamente</i>	◆		
7	<i>Os dutos, tubos e invólucros estão em boas condições</i>	◆	◆	◆
8	<i>O óleo está substancialmente livre de contaminantes</i>	◆	◆	◆
9	<i>As condições especiais de uso (se aplicáveis) estão conforme...</i>	◆		
C	AMBIENTE			
1	<i>O equipamento está adequadamente protegido contra intempérie, corrosão, vibração, etc.</i>	◆	◆	◆
2	<i>Não há acúmulo externo de poeira e sujeira</i>	◆	◆	◆